

Verfahren zur computergestützten patientenspezifischen Darstellung und Planung zahnärztlicher und/oder zahnprothetischer Arbeiten

Patent number: DE19923978

Also published as:

Publication date: 2000-10-26

WO0061030 (A1)

Inventor: FUNK WOLFGANG (DE); BAUMGARTEN HANS-HENNING (DE)

EP1168981 (A1)

Applicant: FUNK WOLFGANG (DE)

Classification:

- **international:** A61C13/36; G06F17/00

- **European:** A61C19/00; G06F17/60C

Application number: DE19991023978 19990525

Priority number(s): DE19991016350 19990412; DE19991023978 19990525

Report a data error here

Abstract of DE19923978

The invention relates to a method for the computer-assisted patient-specific representation and planning of dental and/or dental prosthetic work and for processing and provision with dental prosthetic work pieces. According to the invention, a digitized image data base with a plurality of model tooth and jaw images is prepared. The stored data facilitate a two-dimensional or quasi three-dimensional representation on a computer monitor and the model images encompass objects, for example individual teeth, that are healthy or need dental treatment. The patient-specific data are collected and stored in a respective, access-protected file. The patient-specific actual state is visualized from the digitized data base using the respective data records of model images. A treatment data base that is available either online or offline is used to synthesize possible therapeutical measures. Once individual therapeutical measures are selected and interactively chosen for the specific patient, a therapy plan is automatically drawn up.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑪ Offenlegungsschrift
⑪ DE 199 23 978 A 1

⑩ Int. Cl.⁷:
A 61 C 13/36
G 06 F 17/00

DE 199 23 978 A 1

BEST AVAILABLE COPY

⑪ Aktenzeichen: 199 23 978.9
⑪ Anmeldetag: 25. 5. 1999
⑪ Offenlegungstag: 26. 10. 2000

⑩ Innere Priorität:
199 16 350. 2 12. 04. 1999
⑩ Anmelder:
Funk, Wolfgang, Dr., 82152 Planegg, DE
⑩ Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑩ Erfinder:
Funk, Wolfgang, Dr., 82152 Planegg, DE;
Baumgarten, Hans-Henning, Dr., 78354 Sipplingen,
DE
⑩ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 198 27 788 A1
DE 35 41 891 A1
US 56 05 459
EP 07 41 994 A1
WO 94 24 957 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingerichteten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑩ Verfahren zur computergestützten patientenspezifischen Darstellung und Planung zahnärztlicher und/oder zahnprothetischer Arbeiten

⑪ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur computergestützten patientenspezifischen Darstellung und Planung zahnärztlicher und/oder zahnprothetischer Arbeiten sowie zur Verarbeitung und Versorgung mit zahnprothetischen Werkstücken. Erfindungsgemäß wird eine digitalisierte Bilddatenbank mit einer Vielzahl von Modellzahn- und -kleferansichten erstellt, wobei die gespeicherten Daten eine zwei- oder quasi dreidimensionale Darstellung auf einem Computermonitor ermöglichen und die Modellansichten gesunde und dentale Krankheitsbefunde aufweisende Objekte, z. B. Einzelzähne, umfassen. Weiterhin wird eine Erfassung von patientenspezifischen Daten und ein Abspeichern dieser Daten in einer jeweiligen, zugriffsgeschützten Datei vorgenommen. Der patientenspezifische Befund-ist-Zustand wird unter Rückgriff auf entsprechende Datensätze von Modellansichten aus der digitalisierten Bilddatenbank visualisiert. Mittels einer online oder offline zur Verfügung stehenden Behandlungsdatenbank wird ein Synthetisieren von möglichen Therapieschritten vorgenommen, wobei nach Selektion einzelner Therapieschritte und bezüglich des Patienten interaktiven Auswahl dieser Schritte ein automatisches Ableiten eines Therapieplans erfolgt. Letztendlich wird eine Visualisierung des patientenspezifischen Zustands während und/oder nach den Behandlungsschritten quasi als Vorausschau anhand des Therapieplans unter Verwendung der Bilddatenbank der Modellansichten zur Entscheidungsfindung für Patient und Behandler ...

DE 199 23 978 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur computergestützten patientenspezifischen Darstellung und Planung zahnärztlicher und/oder zahnprothetischer Arbeiten sowie zur Vorbereitung und späteren Versorgung mit zahnprothetischen Werkstücken gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der deutschen Patentschrift DE 44 43 929 C1 ist ein Verfahren zur patientenspezifischen Herstellung von und Versorgung mit zahnprothetischen Werkstücken bekannt, wobei dort zunächst eine Abformung der Ausgangssituation des zu versorgenden Kiefers einschließlich Bißnahme und Anfertigung eines Planungsmodells hoher Genauigkeit erfolgt und anschließend ein Beschleifen zu versorgender Zähne am Planungsmodell vorgenommen wird.

Der so erhaltene präparierte Zustand des Planungsmodells wird dann z. B. durch optisches und/oder mechanisches Abtasten der vorgegebenen geometrischen Konfiguration abgespeichert.

Anschließend wird in bekannter Weise eine Anfertigung des zahntechnischen Werkstücks vorgenommen. Das Beschleifen und Präparieren der Zähne im zu versorgenden Kiefer wird dann anhand der abgespeicherten Daten des präparierten Zustands des Planungsmodells realisiert, wobei dieses Beschleifen mittels einer numerisch gesteuerten in oder an der Mundhöhle des Patienten fixierten Frä- und Schleifvorrichtung erfolgt. Unmittelbar im Anschluß an dieses Schleifen kann dann das zahnprothetische Werkstück eingesetzt bzw. einzementiert werden.

Mit der oben kurz beschriebenen Lehre gelingt es, die Behandlungszeit insgesamt zu verringern und die Präzision bei der Anfertigung von prothetischen Werkstücken zu erhöhen sowie gleichzeitig die Kosten im Labor und in der zahnärztlichen Praxis zu senken. Auch können zeitraubende Anproben entsprechend den üblichen zahntechnischen Zwischenstufen bei der Herstellung des Werkstücks mit entsprechender, wiederholter Bißregistrierung entfallen und es ist die Wahrscheinlichkeit von Korrekturen oder Neuamfertigungen des zahnprothetischen Werkstücks selbst gering.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß für die umfassendere Betreuung eines Patienten im Vorfeld der eigentlichen Behandlung zunehmend mehr Sorge getragen werden muß. Hierbei geht es auch darum, Behandlungserfolge zu optimieren und Behandlungsstrategien zu erstellen, die sowohl kostenseitig als auch hinsichtlich der individuellen Gegebenheiten optimiert sind.

Weiterhin ist davon auszugehen, daß Behandlungszeiten verkürzt und damit Kosten gesenkt werden können, wenn der Patient bereits in der Vorphase umfassend informiert und eingebunden ist, so daß sich eine entsprechend positive Grundeinstellung auch zu womöglich kritischen Eingriffen ergibt.

Aus dem Vorstehenden ist es daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur computergestützten patientenspezifischen Darstellung und Planung zahnärztlicher und/oder zahnprothetischer Arbeiten sowie zur Vorbereitung und späteren Versorgung mit zahnprothetischen Werkstücken anzugeben, mit dessen Hilfe es gelingt, einerseits zeitminimal patientenspezifische Ist-Situationen zu erfassen und diese geeignet zu präsentieren, so daß aus einer dargebotenen Vielzahl von sich dann ergebenden Behandlungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung gesundheitlicher Risiken und bei Beachtung der Kostenaspekte optimierte Therapiemaßnahmen ableiten lassen und diese überzeugend präsentiert werden können, um dem Patienten, aber auch dem behandelnden Arzt die Entscheidung zu erleichtern.

Weiterhin soll andererseits die Möglichkeit bestehen, zur

weitere Verbesserung der Behandlungsplanung online auf externe Informationen oder Daten zurückzugreifen, so daß sich das ansonsten erforderliche Updating minimiert.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem 5 Verfahren gemäß Definition nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht zunächst darin, von einer digitalisierten Bilddatenbank auszugehen, welche 10 eine Vielzahl von Modellzahn- und -kieferansichten umfaßt.

Diese Bilddatenbank enthält sowohl Aufnahmen von gesunden als auch Zähne mit unterschiedlichsten krankhaften Veränderungen oder Zuständen. Die gespeicherten Daten der Zahn- und Kieferansichten ermöglichen eine zwei- oder 15 quasi dreidimensionale Darstellung auf einem üblichen Computermonitor. Es liegt im Sinne der Erfindung, daß sowohl komplette Zahnreihen als auch Einzelzähne digitalisiert abgespeichert, werden, um dann in nachfolgenden Verfahrensschritten eine synthetische Kiefer- oder Gebißdarstellung je nach dem jeweiligen Ist-Befund erarbeiten zu können.

Die Bilddatenbank kann nicht nur zweidimensionale, pixelorientierte Beschreibungen enthalten, sondern darüber hinaus Datensätze aufweisen, die von dreidimensionalen 20 Modellen gewonnen wurden und neben einer Pixel- auch eine Vektororientierung besitzen.

Nach Erstellung der digitalisierten Bilddatenbank bzw. Rückgriff auf eine solche bereits vorliegende Datenbank wird dann eine Erfassung von patientenspezifischen Daten 30 vorgenommen und es erfolgt ein Abspeichern dieser Daten in einer jeweiligen zugriffsgeschützten Datei. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, fotografische Aufnahmen des Patienten vor Ort anzufertigen, insbesondere Abbildungen der Mund-Kiefer-Region, und diese Aufnahmen in digitalisierter Form ebenfalls abzuspeichern, wobei dieses Abspeichern bevorzugt in der entsprechenden patientenspezifischen 35 Datei erfolgt.

Unter Rückgriff auf die digitalisierten Daten der Bilddatenbank mit den Modellzahn- und -kieferansichten und nach 40 Erfassung der patientenspezifischen Daten wird dann mit Hilfe des Computers und des zugehörigen Monitors eine Visualisierung des Ist-Zustands des jeweiligen Patienten entsprechend des gegebenen Befunds vorgenommen.

Dieser patientenspezifische Befund-Ist-Zustand kann mit 45 Hilfe eines üblichen Ausgabemediums, z. B. eines Druckers ausgegeben und dokumentiert bzw. den Patienten begleitend mitgegeben werden.

Nachdem die Visualisierung des patientenspezifischen Befund-Ist-Zustands vorgenommen wurden, erfolgt ein 50 Synthesieren von möglichen Therapieschritten unter Rückgriff auf eine online oder offline zur Verfügung stehende Behandlungsdatenbank. Diese Behandlungsdatenbank umfaßt mindestens Angaben hinsichtlich einzusetzender Materialien bei der Behandlung, des zu erwartenden zeitlichen Aufwands und der geschätzten Kosten sowie eines möglichen patientenspezifischen Behandlungsrisikos anhand der eingebenen Anamnese. Bezuglich der Online- oder Offline-Funktionalität soll dies nicht einschränkend verstanden werden, da prinzipiell jede Datenbankinformation zentral oder dezentral gehalten oder verwaltet werden kann.

In einer Ausgestaltung besteht z. B. die Möglichkeit, daß der konkrete Patient nicht mehr datenseitig in der eigentlichen Zahnnarztpaxis, sondern auf einen Server zu einer Krankenkasse oder eines sonstigen Instituts verwaltet wird. Ebenso besteht die Möglichkeit, daß je nach Patient und Therapieplanung das Leistungsverzeichnis der entsprechenden Krankenkasse, das womöglich Änderungen unterliegt, über Online-Zugriff benutzt wird.

Nachdem interaktiv das Synthetisieren der Behandlungsschritte mit Hilfe der Datenbank vorgenommen wurde, erfolgt ein automatisches Ableiten eines nunmehr optimierten Therapieplans. Der Optimierungsvorgang versteht sich als das Ergebnis einer Selektion einzelner Therapieschritte und bezüglich des Patienteninteraktiven Auswahl dieser Schritte. Der Therapieplan selbst wird in einer weiteren patientenspezifischen, geschützten Datei zur späteren Therapiekontrolle und zu Abrechnungs- und Dokumentationszwecken abgespeichert.

Nachdem der Therapieplan im Grundsatz erstellt und bestätigt ist, wird verfahrensseitig eine Visualisierung der patientenspezifischen Zustände während und/oder nach den Behandlungsschritten anhand des Therapieplans dargeboten, wobei hier wiederum auf die Bilddatenbank der Modellansichten von Zahn und Kiefer zur Entscheidungsfindung für Patient und Behandler zurückgegriffen wird.

Mittels des erfundungsgemäßen Verfahrens lässt sich in relativ kurzer Zeit, d. h. während einer einzigen Beratung, sowohl die Behandlungsstrategie nach optimierter Befundaufnahme leicht erstellen als auch in überzeugender Weise die Zustimmung des Patienten ggf. nach Darstellung von Alternativen erreichen.

Dadurch, daß es möglich ist, bei der Erfassung patientenspezifischer Daten ein Imaging mindestens der Mund-Kiefer- und/oder Gesichts-Region des jeweiligen Patienten vorzunehmen, lässt sich sowohl die Visualisierung des Ist-Zustands als auch des zu erwartenden Zustands für die Behandlungsplanung, d. h. hinsichtlich des Behandlungserfolgs verbessern.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nach Visualisierung und Erfassung des Ist-Zustands über eine bevorzugt online Verbindung ein Datenaustausch mit einem zahntechnischen Labor vorgenommen, um insbesondere für prothetische Arbeiten Planungsalternativen zu erfassen und/oder Planungshilfen zu leisten bzw. abzurufen.

Zur Visualisierung der patientenspezifischen Ist-Zustände umfaßt bevorzugt die Bilddatenbank Abbildungen typischer, altersklassifizierter männlicher und weiblicher Mundregionen, so daß auch ohne ein individuelles Imaging eine überzeugende Darstellung, die vom Patienten akzeptiert wird, erreicht werden kann.

Damit die Erfassung der patientenspezifischen Daten reproduzierbar und mit geringem Aufwand erreicht werden kann, wird auf eine Makrodatenbank zur Anamneseanalyse zurückgegriffen. Mit dieser Datenbank ist es dann möglich, eine automatische Risikobewertung bezüglich der späteren Behandlungsplanung oder einzelner Behandlungsschritte vorzunehmen, wobei hierfür Look-up-Tabellen, die im Computer abgespeichert sind, nutzbar sind.

Dadurch, daß erfundungsgemäß die Möglichkeit besteht, sowohl die digitalisierte Bilddatenbank als auch die Makrodatenbank zur Anamneseanalyse extern anzuordnen und auf diese online zuzugreifen, ist es möglich, den hard- aber auch softwareseitigen Aufwand beim Zahnarzt oder im Labor zu senken.

Ergänzend besteht die Möglichkeit, zu Einzelkomplexen oder besonders kritischen Befunden auf externe Wissensdatenbanken zurückzugreifen und/oder über den Computermonitor Entscheidungsbäume zur optimierten Behandlungsplanung anzubieten und darzustellen.

Für die Planung von Zahn- und/oder Kieferkorrekturmaßnahmen können Elemente oder Teile des visualisierten patientenspezifischen Ist-Zustands, d. h. entsprechend dem Bildinhalt, cursorgesteuert bewegt oder entfernt werden.

Die planbaren Therapien umfassen konservierende, chirurgische, prothetische, funktionelle, implantologische, prophylaktische und weitere Maßnahmen.

Aus der möglichen Verknüpfung verschiedener optimierter Behandlungsstrategien läßt sich für den behandelnden Arzt eine Tageszeitplan-Optimierung ableiten und damit sowohl das Bestellsystem als auch das Zeitmanagement wesentlich effektivieren. Für die Anwendung des Verfahrens sind keine speziellen Software- oder Computerkenntnisse erforderlich, da die einzelnen Verfahrensabläufe oder -schritte menügestützt und im Dialog abwickelbar sind. Des weiteren wird nach Befunderfassung und zahnarzttypischer Eingabe weniger Daten aus der digitalisierten Bilddatenbank mit den Modellzahn- und -kieferansichten selbsttätig ohne weiteren Eingriff die zu visualisierende Ist-Befunddarstellung abgesetzt.

Weiterhin ist bei einer ergänzenden Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, sowohl zur Visualisierung des patientenspezifischen Befund-Ist-Zustands als auch zur späteren Dokumentation des Behandlungserfolgs nach der Therapie introrale Aufnahmen mit einer entsprechenden Kamera anzufertigen und die Bilddaten abzulegen.

Primär soll es jedoch nicht notwendig sein, vom zu behandelnden Patienten Aufnahmen anzufertigen, um den erwähnten Ist-Zustand visualisieren zu können. Hier wird vielmehr vordergründig auf die erwähnte digitalisierte Bilddatenbank zurückgegriffen.

Zur Erleichterung der Auswahl von Therapieschritten bei Nutzung der angebotenen Darstellung des Ist-Zustands besteht die Möglichkeit, Verschlechterungen, die sich ohne Prävention bzw. Behandlung ergeben, durch eine entsprechende Animation darzustellen, um mögliche zeitliche Abläufe deutlich zu machen und gleichzeitig bestimmte Behandlungsmethoden bewerten zu können.

Insgesamt bietet das beschriebene Verfahren dem Zahnarzt oder Zahntechniker über die Monitordarstellung eines Computersystems einen virtuellen Patienten an, wobei mit Hilfe dieses darstellbaren Befund-Ist-Zustands eine optimierte Behandlungsstrategie erarbeitbar ist und gleichzeitig angestrebte Behandlungsergebnisse und Behandlungserfolge dem Patienten vorab präsentierbar sind. Auch gestaltet es die derart vorgenommene Optimierung und Therapieplanung, die Kosten beim Zahnarzt und/oder im Labor zu senken und das Zeitmanagement sowohl bezüglich der erforderlichen Sitzungen als auch der Tagesplanung des Arztes zu verbessern.

Hinsichtlich der Makrodatenbank zur Anamneseanalyse versteht sich das System als selbstlernend, d. h. es können Erfahrungswerte und Erkenntnisse eingegeben werden also auch durch automatische statistische Bewertung von wiederholten Angaben oder Abfragen Risiken aufgedeckt und einer näheren wissenschaftlichen Untersuchung zugeführt werden. Hierfür besteht die Möglichkeit, eine Untergruppe der patientenspezifischen Daten patientenneutral abzuheben und wie erwähnt einer statistischen Bewertung zu unterziehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur computergestützten patientenspezifischen Darstellung und Planung zahnärztlicher und/oder zahnprothetischer Arbeiten sowie zur Vorbereitung und späteren Versorgung mit zahnprothetischen Werkstücken gekennzeichnet durch folgende Schritte:

– Erstellung einer digitalisierten Bilddatenbank mit einer Vielzahl von Modellzahn- und -kieferansichten, wobei die gespeicherten Daten der Zahn- und Kieferansichten eine zweidimensionale oder quasi dreidimensionale Darstellung auf einem Monitor ermöglichen und die Modellansichten

gesunde und dentale Krankheitsbefunde aufweisende Objekte, z. B. Einzelzähne umfassen;

- Erfassung von patientenspezifischen Daten und Abspeichern dieser patientenspezifischen Daten in einer jeweils zugriffsgeschützten Datei;
- Visualisierung des patientenspezifischen Befund-Ist-Zustands unter Rückgriff auf entsprechende Datensätze von Modellansichten aus der digitalisierten Bilddatenbank;
- Synthetisieren von möglichen Therapieschritten unter Rückgriff auf eine online oder offline zur Verfügung stehende Behandlungsdatenbank mit Angaben mindestens hinsichtlich einzusetzender Materialien, des zu erwartenden zeitlichen Behandlungsaufwands und der geschätzten Kosten sowie eines patientenspezifischen Behandlungsriskos;
- automatisches Ableiten eines Therapieplans nach Selektion einzelner Therapieschritte und bezüglich des Patienten interaktiven Auswahl dieser Schritte;
- Ablegen dieses Therapieplans in einer weiteren patientenspezifischen geschützten Datei zur späteren Therapiekontrolle und zu Abrechnungs- und Dokumentationszwecken; und
- vorausschauende Visualisierung des patientenspezifischen Zustands während und/oder nach den Behandlungsschritten anhand des Therapieplans unter Verwendung der Bilddatenbank der Modellansichten von Zahn und Kiefer zur Entscheidungsfundung für Patient und Behandler.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Erfassung patientenspezifischer Daten ein Imaging mindestens der Mund-Kiefer- oder Gesichts-Region des jeweiligen Patienten erfolgt und daß das oder die erhaltenen Bilder in die Patientendatei zur späteren Visualisierung des Ist-Zustands und/oder der Zustände für die Behandlungsplanung abgelegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach Visualisierung und Erfassung des Ist-Zustands über eine bevorzugt Online-Verbindung ein Datenaustausch mit einem zahntechnischen Labor erfolgt, um Planungsalternativen zu erfassen und Planungshilfen zu leisten und/oder abzurufen.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Visualisierung des patientenspezifischen Ist-Zustands die Bilddatenbank Abbildungen typischer, altersklassifizierter männlicher und weiblicher Mundregionen umfaßt.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Erfassung der patientenspezifischen Daten auf eine Makrodatenbank zur Anamneseanalyse zurückgegriffen wird, wobei mit dieser Datenbank eine automatische Risikobewertung bezüglich der späteren Behandlungsplanung einschließlich dem Erstellen von Ausschlußkriterien unter Nutzung von Lookup-Tabellen durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die zu behandelnden Zähne und/oder den zu behandelnden Kiefer über und mit dem Computermonitor Entscheidungsbäume zur optimierten Behandlungsplanung angeboten und dargestellt werden.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Planung von Zahn- und/oder Kieferkorrekturmaßnahmen Ele-

mente oder Teile des visualisierten patientenspezifischen Ist-Zustands bildinhaltseitig cursorgesteuert beweg- oder entferntbar sind.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die digitalisierte Bilddatenbank dezentral oder zentral angeordnet ist und auf diese online Zugriff genommen wird.